

# OPTIMALISASI KONSENTRASI *PHANAEROCHAETE CHRYSOSPORIUM* PADA BIOSORPSI ION LOGAM Pb DALAM LIMBAH CAIR ELEKTROPLATING

Nana Dyah S., Erwan Adi S.

Staf Pengajar Program Studi Teknik Kimia,  
Fakultas Teknologi Industri, UPN Veteran Jawa Timur

Email: [eadiss@yahoo.com](mailto:eadiss@yahoo.com)

## ABSTRAK

*Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui konsentrasi optimum biomassa yaitu jamur Phanaerochaete chrysosporium dalam menyerap ion-ion logam berat Pb (II) dalam limbah cair elektroplating.*

*Metodologi penelitian ini dimulai dengan mengembangkan Phanaerochaete chrysosporium yang kemudian dilakukan treatment pada biomassa tersebut, selanjutnya melakukan adsorpsi dengan mengontakkan biomassa sebagai adsorben dengan limbah yang mengandung ion logam berat Pb (II) pada pengadukan (rpm) 50,150,250 dan konsentrasi biomassa 1;1,5;2;2,5 dan 3 (mg/l). setelah terjadi kontak selama 150 menit sample larutan di analisa dengan AAS.*

*Setelah analisa didapatkan kadar logam Pb(II) yang tersisa di dalam air limbah. Dari hasil penelitian diperoleh konsentrasi optimum untuk biosorpsi logam Pb (II) adalah pada 3 mg/l, jumlah ion logam berat Pb (II) yang terserap akan semakin meningkat sampai 250 rpm, dalam kondisi tersebut penyerapan optimum mencapai 66,79%.*

**Kata Kunci :** Biosorpsi, pengadukan, limbah cair elektroplating

## ABSTRACT

*This research purpose to know the optimum concentration of Phanaerochaete chrysosporium for biosorption metal ion of Pb (II) in waste water of electroplating.*

*The methode of this research starting by developing and treatment of Phanaerochaete chrysosporium and then this biomass was contacted with waste water that contain of Pb (II) in the stirring variable is 50, 150, and 250 rpm and in the biomass concentration is 1;1,5;2;2,5 and 3 (mg/l). After contacted 150 minute the result has analyzed by AAS.*

*From the analyzed the metal ion of Pb(II) was known and for data analysis was comparing the process before contacted and after contacted. From this research get that the optimum process is in 3 mg/l, the number of adsorption metal ion of Pb(II) was increasing until 250 rpm, and in this condition the optimum adsorption reach 66,79%.*

**Keyword :** Biosorption, stirring, waste water electroplat

## PENDAHULUAN

Sejak kasus kecelakaan merkuri di Minamata Jepang tahun 1953 yang secara intensif dilaporkan sebagai issue pencemaran logam berat, sampai pada saat ini masih ada beberapa laporan pencemaran lingkungan seperti Bandung Jawa Barat, Teluk Jakarta dan teluk Buyat Minahasa Sulawesi Utara.

Kontaminasi logam berat di lingkungan merupakan salah satu masalah besar dunia saat ini. Ion-ion logam berat yang mencemari lingkungan, sebagian besar terbawa melalui jalur makanan. proses ini akan lebih cepat bila memasuki tubuh manusia melalui rantai makanan. Apabila suatu logam terakumulasi pada jaringan hewan dan tumbuhan yang kemudian di konsumsi manusia tentunya manusia sebagai rantai makanan tertinggi pada piramida makanan maka dalam tubuhnya akan terakumulasi logam berat tersebut.

Logam berat yang terakumulasi dalam tubuh manusia dapat menghambat pertumbuhan dan perkembangan tubuh, menimbulkan cacat fisik, menurunkan kecerdasan, melemahkan syaraf, dan berpengaruh ke tulang.

Berdasarkan pada resiko polusi lingkungan oleh ion logam berat maka perlu diadakan suatu teknologi alternatif dalam menangani permasalahan kontaminasi logam berat tersebut. Karena itu perlu diadakan penelitian terhadap biosorpsi ion logam dengan menggunakan mikroorganisme, sebagai salah satu alternatif proses yang dapat dikembangkan.

## TEORI

Luasnya Penggunaan Pb oleh manusia seperti dalam bahan bakar bensin, baterai, cat, dan sebagainya

menyebabkan kemungkinan tercemarnya perairan oleh Pb juga tinggi. Timbal menunjukkan beracun pada sistem saraf, hemetologic, dan mempengaruhi kinerja ginjal. Konsumsi mingguan elemen ini yang direkomendasikan oleh WHO toleransinya bagi orang dewasa adalah  $50 \mu\text{g/kg}$  berat badan dan untuk bayi atau anak-anak  $25 \mu\text{g/kg}$  berat badan. Mobilitas timbal di tanah dan tumbuhan cenderung lambat dengan kadar normalnya pada tumbuhan berkisar 0.5 – 3 ppm.[Suhendratyana]

Sangatlah sukar membersihkan lingkungan yang telah tercemar oleh logam berat. Oleh karena itu untuk mengontrol pencemaran lingkungan oleh logam berat, perlu dibatasi kandungan maksimum logam berat dalam suatu limbah yang boleh dibuang [ Imam Prasetyo]

### **Phanerochaete chrysosporium**

Jamur ini merupakan mikroorganisme bersel banyak, hidup secara aerobik, nonfotosintetik khemoheterotrof dan termasuk eukariotik. Mikroba ini menggunakan senyawa organik sebagai substrat dan bereproduksi secara aseksual dengan spora. Kebutuhan metabolisme mereka sama seperti bakteri, namun membutuhkan lebih sedikit nitrogen dan dapat tumbuh dan berkembang biak pada pH rendah. Ukuran jamur lebih besar dari bakteri tetapi karakteristik pengendapannya buruk. Oleh karena itu mikroba ini tidak disukai dalam proses activated sludge.

Banyaknya studi pada penyerapan logam berat oleh jamur telah meningkat beberapa tahun terakhir. Mayoritas studi telah difokuskan pada *Phanerochaete chrysosporium*. Jamur ini dapat mendegradasi dan menyerap suatu polutan yang bervariasi secara luas, oleh karena itu diputuskan untuk

mempelajari removal logam berat menggunakan *P. chrysosporium*. (Kahraman S., 2005). *P. chrysosporium* disarankan untuk bioremediasi dari campuran polutan kompleks karena

kemampuannya untuk menurunkan suatu polutan dalam cakupan yang luas seperti Cd, Co, Pb, Ni, Cu dan Mn (*Limited E.S., 1997*).

**Tabel 1 Baku Mutu Limbah Cair (Termasuk Pengolah Limbah Terpusat / Kawasan Industri) Bahan Kimia**

No	Parameter	Satuan	Golongan Bahan Baku			
			Limbah Cair			
			I	II	III	IV
<b>A</b>	<b>FISIKA</b>					
1	Temperatur	°C	35	38	40	45
2	Zat Padat Terlarut	mg/l	1500	2000	4000	5000
3	Zat Padat Tersuspensi	mg/l	100	200	200	500
<b>B</b>	<b>KIMIA</b>					
1	pH	mg/l	6 - 9	6 - 9	6 - 9	6 - 9
2	Besi (Fe)	mg/l	5	10	15	20
3	Mangan (Mn)	mg/l	0.5	2	5	10
4	Barium (Ba)	mg/l	1	2	3	5
5	Tembaga (Cu)	mg/l	1	2	3	5
6	Seng (Zn)	mg/l	5	10	15	20
7	Krom Heksavalen (Cr18)	mg/l	0.05	0.1	0.5	2
8	Krom Total (Cr tot)	mg/l	0.1	0.5	1	2
9	Cadmium (Cd)	mg/l	0.01	0.05	0.1	1
10	Raksa (Hg)	mg/l	0.001	0.002	0.05	0.01
11	Timbal (Pb)	mg/l	0.1	0.5	1	3
12	Timah Putih (Sn)	mg/l	2	3	4	5
13	Arsen (As)	mg/l	0.05	0.1	0.5	1
14	Selenium (Se)	mg/l	0.01	0.05	0.5	1
15	Nikel (Ni)	mg/l	0.1	0.2	0.5	1
16	Kobalt (Co)	mg/l	0.2	0.4	0.6	1
17	Sianida (CN)	mg/l	0.005	0.1	0.5	1
18	Sulfida (H <sub>2</sub> S)	mg/l	0.01	0.06	0.1	1
19	Fluorida (F)	mg/l	1.5	15	20	30
20	Klorin Bebas (Cl <sub>2</sub> )	mg/l	0.02	0.03	0.04	0.05
21	Amoniak Bebas (NH <sub>3</sub> -N)	mg/l	0.5	1	5	20
22	Nitrat (NO <sub>3</sub> -N)	mg/l	10	20	30	50
23	Nitrit (NO <sub>2</sub> -N)	mg/l	0.06	1	3	5
24	BOD <sub>5</sub>	mg/l	30	50	150	300
25	COD	mg/l	80	100	300	600
26	Detergent dan ionik	mg/l	0.5	1	10	15
27	Phenol	mg/l	0.01	0.05	1	2
28	Minyak dan lemak	mg/l	1	5	15	20
29	PCE	Mg/l	Nihil	Nihil	Nihil	Nihil

(Sumber : Keputusan Gubernur Jatim Nomor 45 tahun 2002)

*P. chrysosporium* merupakan genus Basidiomycetes memproduksi Laccase dan peroksida yang tersusun secara normal dalam degradasi lignin, yang mengandung kompleks polyaromatic (Ali, dalam Limited, E.S., 1997 ).

Bentuk dari koloni *P. chrysosporium* yaitu seperti kapas berwarna putih. Media yang digunakan

untuk mengembangbiakkan jamur ini yaitu media Tryptic Soy Agar (TSA). Temperatur optimum yang mendukung pertumbuhan jamur adalah 39°C, dengan pH 4,0 – 5,0. Karena mikroorganisme ini termasuk aerobik, maka aktivitas biologisnya juga dipengaruhi oleh konsentrasi oksigen terlarut dalam media.



**Gambar 1. *Phanerochaete chrysosporium***

### Bahan Pengaktif

Sebelum proses biosorpsi dilakukan dengan mengontakkan biomassa sebagai biosorbent dengan larutan ion logam berat, maka perlu dilakukan pre-treatment pada biomassa tersebut. Penyerapan Pb oleh biomassa akan lebih optimal dengan melakukan beberapa teknik pre-treatment seperti treatment asam atau basa. Larutan HCl, HClO<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, HNO<sub>3</sub> dan NaOH telah digunakan dalam hal peningkatan karakteristik permukaan sel (Foure and Roux dalam Yetis, U., 2000). Beberapa bahan kimia anorganik lain seperti CaCl<sub>2</sub> (Foures dalam Yetis, U., 2000), KSCN (Kuyucak and Volesky, dalam Yetis, U., 2000), dan organik seperti ethanol, methanol, aseton, cloroform juga digunakan.

Fungsi dari masing-masing bahan pengaktif (Guisik, E. Dkk, 2004), antara lain:

- Pre-treatment dengan menggunakan asam akan membuka area yang tersedia untuk adsorpsi.
- Pre-treatment dengan menggunakan NaOH akan meningkatkan ion negatif pada permukaan sel.
- Pre-treatment dengan menggunakan CaCl<sub>2</sub> akan mengakibatkan adanya pertukaran ion.

Adapun sifat-sifat dari bahan pengaktif yang digunakan adalah sebagai berikut:

### H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>:

- Bersifat korosif kuat
- Bercampur dengan H<sub>2</sub>O menimbulkan panas dan melarutkan logam
- Boiling point, °C: 315 – 338
- Specific gravity : 1,84

### NaOH:

- Berbentuk padatan, serbuk berwarna putih
- Larut dalam air, alkohol dan glycerol
- Menyerap air dan CO<sub>2</sub> dari udara
- Specific gravity pada 68°C: 2,13
- Boiling point, °C: 1390
- Bersifat korosif terhadap kulit tetapi tetap dapat digunakan untuk menyerap kelembaban dan karbon

### CaCl<sub>2</sub>:

- Berbentuk kristal dan berwarna putih
- Sedikit bersifat korosif
- Boiling point, °C: > 1600
- Specific gravity: 2,152
- Kelarutan  
59,5 gr/100 gr H<sub>2</sub>O (pada 0°C)  
347 gr/100 gr H<sub>2</sub>O (pada 100°C)

### C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH

- Merupakan cairan jenuh tidak berwarna
- Baunya tajam
- Mudah menguap dan mudah terbakar
- Boiling point, °C: 78,4
- Specific gravity (20°C): 0,789

### Penyerapan Ion Logam Berat Oleh Mikroorganisme (Bioremoval)

Kemampuan mikroorganisme untuk menyerap logam berat dari larutan telah dikenal selama beberapa dekade terakhir. Penyerapan logam berat tersebut dapat terjadi secara aktif dengan sel hidup (*bioaccumulation*) atau secara pasif terjadi pada permukaan sel mati maupun sel hidup (*biosorption*).

Biosorpsi merupakan proses penyerapan ion logam berat oleh mikroorganisme yang telah mati atau tidak aktif dari larutan yang tercemar.

Studi kelayakan menyebutkan bahwa proses biosorpsi lebih dapat diaplikasikan daripada proses bioakumulasi. Hal ini disebabkan sel hidup lebih membutuhkan tambahan nutrisi, karenanya BOD dan COD juga akan meningkat. Selain itu pengendalian sel hidup akan lebih sulit dikarenakan pengaruh racun dan pengaruh lingkungan lainnya (Hussen, H., 2004).

Secara alami dimana kondisi tanpa kendali, proses bioremoval ion logam berat umumnya terdiri dari dua mekanisme yang melibatkan proses active uptake dan passive uptake. Pada saat ion logam berat tersebar pada permukaan sel, ion akan mengikat pada bagian permukaan sel berdasarkan kemampuan daya afinitas kimia yang dimilikinya (Suhendrayatna, 2001).

### Konsep Dasar Proses Bioremoval

Untuk mendesain suatu proses pengolahan limbah yang melibatkan mikroorganisme dalam mengatasi permasalahan ion logam berat, secara proses bioremoval metode yang digunakan sangat simpel. Mikroorganisme pilihan dimasukkan, ditumbuhkan dan selanjutnya dikontakkan dengan air yang tercemar ion-ion logam berat. Proses

pengontakkan dalam jangka waktu tertentu yang ditujukan agar biomassa berinteraksi dengan ion-ion logam berat dan selanjutnya biomassa dipisahkan dari cairan. Kemudian biomassa yang terikat dengan ion logam berat diregenerasi untuk digunakan kembali atau kemudian dibuang ke lingkungan (Budiyanto, M., 2004). Beberapa variabel yang digunakan dalam mendesain dan mengoperasikan proses bioremoval dalam melibatkan mikroorganisme, yakni:

- seleksi dan pemilihan biomassa yang sesuai serta treatment awalnya,
- waktu tinggal dan waktu kontak proses,
- pembuangan biomassa yang telah digunakan, dan
- pertimbangan ekonomis proses.

Keempat variabel di atas adalah variabel yang perlu diperhatikan sebelum dilakukannya proses bioremoval (Suhendrayatna, 2001).

### Mekanisme Biosorpsi

#### Passive uptake

Passive uptake dikenal dengan istilah proses biosorpsi. Proses ini terjadi ketika ion logam berat mengikat dinding sel dengan dua cara yang berbeda, pertama pertukaran ion dimana ion monovalent dan divalent seperti Na, Mg, dan Ca pada dinding sel digantikan oleh ion-ion logam berat, dan kedua adalah formasi kompleks antara ion-ion logam berat dengan functional groups seperti carbonyl, amino, thiol, hydroxy, phosphate, dan hydroxy-carbonyl yang berada pada dinding sel.

Proses biosorpsi ini bersifat bolak balik dan cepat. Proses bolak balik ikatan ion logam berat di permukaan sel ini dapat terjadi pada sel mati dan sel hidup dari suatu biomassa. Proses biosorpsi dapat lebih efektif dengan kehadiran pH tertentu dan kehadiran ion-ion lainnya

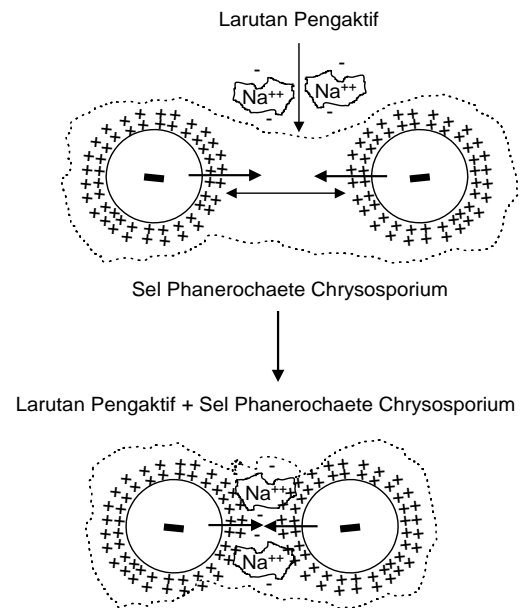
di media dimana logam berat dapat terendapkan sebagai garam yang tidak terlarut. Jika pH rendah akan terjadi kompetisi ion logam berat dengan ion hydrogen, sehingga ion logam berat terhambat untuk diserap oleh dinding biomassa. Sedangkan jika pH di atas 7,0 tidak efektif karena pada pH 6,0 telah mulai terjadi presipitasi dan pH optimum biosorpsi yakni 4,0 – 5,0.

### Active uptake

Active uptake dapat terjadi pada berbagai tipe sel hidup. Mekanisme ini secara simultan terjadi sejalan dengan konsumsi ion logam untuk pertumbuhan mikroorganisme dan/atau akumulasi intraselular ion logam tersebut. Proses ini tergantung dari energi yang terkandung dan sensitifitasnya terhadap parameter-parameter yang berbeda seperti pH, suhu, kekuatan ikatan ionik, cahaya dan lainnya. Di sisi lain, mikroorganisme yang tahan terhadap efek racun ion logam akan dihasilkan pada prosedur seleksi yang ketat terhadap pemilihan jenis mikroorganisme yang tahan terhadap kehadiran ion logam berat.

### Mekanisme Penyerapan Ion Logam Berat Oleh Biomassa

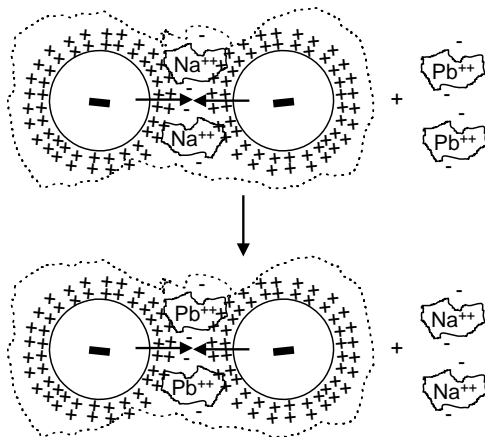
Pengkondisian biomassa yang digunakan sebagai media penyerap logam berat dilakukan dengan aktivasi menggunakan larutan alkali, asam maupun alkohol. Aktivasi biomassa tersebut bertujuan untuk membuka pori-pori (porositas) pada sel biomassa untuk kemudian digantikan dengan ion pengaktif ( $\text{Na}^{++}$ ) yang mengisi kembali pori-pori yang terbuka, sehingga pada saat terjadi kontak dengan ion logam berat, maka terjadi pertukaran ion antara ion pengaktif dengan ion logam berat.



**Gambar 2. Mekanisme Aktivasi *Phanerochaete chrysosporium***

Mekanisme biosorpsi logam berat dengan biomassa, secara alami mempunyai dua mekanisme yang terjadi secara simultan dan bolak balik (*reversible*), dimana pertama-tama terjadi pertukaran ion logam ( $\text{Pb}$ ) yang berada di sekitar permukaan sel dengan ion monovalen maupun divalen (misal= $\text{Na}$ ), dan yang terakhir adalah pembentukan senyawa kompleks antara ion logam ( $\text{Pb}$ ) dengan gugus fungsional yang terdapat dalam sel (misal=gugus carbonyl :  $-\text{CO}$  , gugus hydroxy-carbonyl :  $-\text{HCO}$ )

Proses bolak-balik antara ion logam dengan permukaan sel biomassa ini dapat terjadi pada sel biomassa mati maupun sel biomassa hidup (non-living and living cell). Proses biosorpsi tersebut dapat efektif dengan pengaturan kondisi pH tertentu dan kehadiran ion-ion lainnya pada media, dimana logam berat di permukaan sel dapat terendapkan sebagai garam yang tidak larut.



**Gambar 3. Mekanisme Biosorpsi *Phanerochaete chrysosporium***

### Penyerapan Ion Logam Berat oleh Biomassa

Pencarian teknologi yang efektif dan ekonomis untuk menyerap ion logam berat akhir-akhir ini banyak difokuskan pada kemampuan mikroorganisme sehubungan dengan kemampuannya dalam menyerap ion-ion logam berat (Hidayat, M. dkk, 2006).

Faktor-faktor yang berpengaruh pada proses biosorpsi diantaranya adalah pengadukan, konsentrasi biomassa, pH, temperatur dan waktu (Kahraman dkk, 2005). Biosorpsi ion Pb oleh *P. chrysosporium* (Li, Qingbiao dkk, 2003) menggunakan konsentrasi biomassa sebesar 2 gr/lit. Pada penelitian pendahulu (Indrawati, T. dkk, 2006) variasi perlakuan atau kondisi yang dikerjakan yaitu konsentrasi biomassa per liter limbah dan kecepatan pengadukan. Dari penelitian tersebut didapatkan kondisi optimum pada pengadukan 200 rpm dan konsentrasi biomassa 3 gr/lit limbah. Biomassa yang digunakan untuk proses biosorpsi yaitu *P. chrysosporium* yang telah diinkubasi selama 4 hari, hal ini berdasarkan pada penelitian (Moentamaria, D., 2004) yang menyebutkan bahwa berat sel

kering tertinggi tepatnya pada fase stasioner pada hari ke 4.

Pencemaran lingkungan oleh logam berat seperti timbal (Pb) dapat dikurangi menggunakan biomassa *P. chrysosporium*, mekanisme yang terjadi adalah kombinasi dari kompleksasi, ion exchange, koordinasi adsorpsi, chelation, miropresipitasi dan sebagainya (Prasetyo, I. dalam Indrawati, T. dkk, 2006).

Variabel yang memegang peranan penting dalam proses adsorpsi yakni pH larutan dan konsentrasi logam terlarut perlu dilihat pengaruhnya terhadap daya serap bahan penyerapnya. Berdasarkan penelitian, pH larutan optimum yang dapat memaksimalkan penyerapan ion logam Pb oleh *P. chrysosporium* yakni pada pH 5,0 (Hidayat, M. dkk, 2006).

Berdasarkan data-data di atas yang pada penelitian ini dijadikan sebagai kondisi yang ditetapkan, sedangkan variasi perlakuan atau kondisi yang dikerjakan yaitu bahan pengaktif biomassa, dan lamanya waktu pengaktifan biomassa yang diharapkan dapat memperoleh peningkatan hasil penyerapan ion logam Pb seiring dengan peningkatan perlakuan atau kondisi tersebut.

### METODE PENELITIAN

Metode penelitian menggunakan Rancangan eksperimen dengan rancangan factorial serta interaksinya dan dilakukan di laboratorium Fakultas Teknologi Industri Jurusan Teknik Kimia. Proses penurunan Kadar Pb dilakukan dengan mengontakkan jamur dengan air limbah dimana sebelumnya jamur tersebut dinonaktifkan dulu.

### Data yang Dikumpulkan :

Konsentrasi Pb dalam air limbah sebelum dan sesudah perlakuan.

**Cara Pelaksanaan perlakuan:**

Tahap pertama adalah memetik jamur *Phanerochaete chrysosporium* dalam larutan NaOH 0.5 N dengan pemanasan 40°C selama 25 menit, kemudian dilakukan penyaringan. Endapan dicuci dengan Aquadest kemudian dikeringkan pada suhu 100°C sampai berat konstan. Endapan tersebut dengan berat sesuai variable dikontakkan dengan air limbah sebanyak 250 CC. Dan dilakukan pengadukan sesuai variabel.

**Variable yang dijalankan adalah sebagai berikut :**

- : - Kecepatan pengadukan (rpm) :  
50, 150 dan 250.
- Konsentrasi jamur (gram/l) :  
1; 1,5 ;2 ; 2,5 dan 3

**Cara Memperoleh data**

Hasil dianalisa kadar Pbnya dengan AAS

**Cara Menganalisa data**

Data yang dihasilkan akan di hitung besar pengurangan kadar Pb di setiap perlakuan kemudian dibandingkan antara perlakuan satu dan yang lain sehingga bisa disimpulkan mana perlakuan yang terbaik.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Hasil penelitian proses biosorpsi logam berat pb menggunakan phanerochaete chrysosporium pada limbah 250 ml, waktu pengadukan 150 menit, pH 4-5 dan konsentrasi awal 23,19 mg/l dengan pengaruh konsentrasi dan pengadukan.

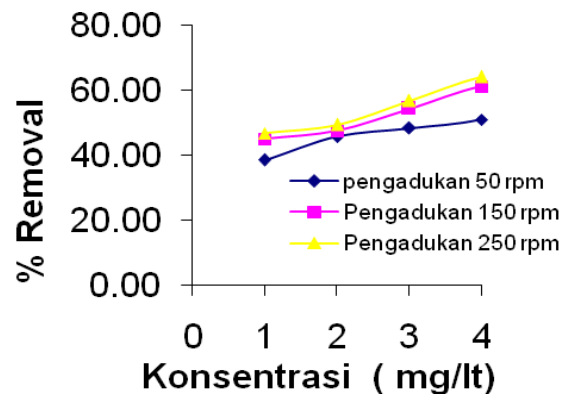
**Pengaruh Pengadukan**

Tabel 2 pengaruh pengadukan pada berbagai konsentrasi terhadap % removal

**5.1 Pengaruh Pengadukan****Tabel 5.1 pengaruh pengadukan pada berbagai konsentrasi terhadap % removal**

Konsentrasi (gr/l)	Pengadukan (rpm)	Konsentrasi Pb sisa (mg/l)	Pb terserap (mg/l)	% Removal
1	50	14.23	8.96	38.60%
	150	12.75	10.44	45.02%
	250	12.33	10.86	46.83%
1,5	50	12.58	10.61	45.75%
	150	12.15	11.04	47.61%
	250	11.73	11.46	49.42%
2	50	11.97	11.22	48.38%
	150	10.57	12.62	54.42%
	250	10.01	13.18	56.83%
2,5	50	11.36	11.83	51.01%
	150	8.99	14.2	61.23%
	250	8.30	14.89	64.21%
3	50	9.711	13.47	58.12%
	150	8.39	14.80	63.83%
	250	7.70	15.49	66.79%





**Grafik 1 Hubungan antara % Removal dengan konsentrasi biomassa**

Berdasarkan tabel 2 dan grafik 1 terlihat bahwa hasil penyerapan *phanerochaete chrysosporium* terhadap pb sangat tergantung pada konsentrasi biomassa. Hal ini disebabkan oleh karena semakin banyak konsentrasi biomassa maka semakin banyak proses kontak antara biomassa dengan ion-ion logam semakin cepat pula sehingga logam yang terserap akan lebih cepat dan semakin besar, sehingga pada akhirnya logam yang terserap akan lebih cepat dan semakin besar, dan pada akhirnya logam yang tersisa dalam limbah akan semakin kecil.

Dari tabel dan grafik diatas tersebut, terlihat bahwa penyerapan logam pb dalam limbah semakin naik seiring dengan bertambahnya konsentrasi biomassa.

Dari grafik di dapat kondisi konsentrasi biomassa optimum yaitu pada konsentrasi 3 gr/liter dimana % removal 66,79%.

### KESIMPULAN DAN SARAN

Dari penelitian yang telah dilakukan maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

- *Phanerochaete chrysosporium* mempunyai kemampuan untuk menyerap ion logam Pb (II). Pada kondisi optimum dapat menurunkan

kadar logam berat pb(II) dari 23.19 mg/liter menjadi 7.70 mg/liter

- Konsentrasi biomassa merupakan faktor penting dalam proses biosorpsi.
- Pada kondisi optimum konsentrasi biomassa untuk biosorpsi logam berat pb (II) adalah 3 gr/liter.
- Prosentase removal ion logam berat Pb (II) pada kondisi optimum mencapai 66.79%

### Saran

Saran yang dapat dikemukakan setelah penelitian ini adalah :

- Sebaiknya perlu dikembangkan penelitian dengan berbagai biomassa dan juga berbagai jenis ion logam berat.
- Atau dapat juga dikembangkan penelitian dengan berbagai macam jenis pre treatment yang dilakukan pada biomassa

### DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2002, Bapedal Propinsi Jawa Timur, Keputusan Gubernur Jatim Nomor 45 tahun 2002 Tentang Baku Mutu Limbah Cair Industri Dan Kegiatan Usaha Lainnya.
- Elsevier Science Limited, 1997, Influence of Heavy Metal

- Toxicity on The Growth of  
Phanecrochaete chrysosporium.
- Guirisk E. dkk, 2003, comparison of the  
heavy metal biosorption  
capacity of active. Heat-inactive  
and naOH-treated Phanerocaete  
chrysosporium biosorbent,  
Engineering life source
- Hussen Hany dkk, 2004. Biosorption of  
Heavy Metal from Waste Water  
Using Pseudomonas sp.
- Metcalf & Eddy, inc, 1991, Waster  
Water Engineering 3<sup>ed</sup>, Mc  
Graw Hill, Inc.
- Prasetio, Imam, 1992, Pengambilan Ion  
Logam Berat Dari Larutan  
Secara Biosorpsi, nyakMedia  
Teknik no 2 dan 3 Tahun XIV.
- Soeprijanto, dkk. 2004. Biosorpsi Ion  
Logam Berat Cr (VI) Dalam  
Larutan Menggunakan  
Phanerochaete Chrysosporium
- Suhendrayatna, 2001, Heavy Metals  
Bioremoval by Microorganisme  
: A Literature Study, Insititute  
for Science and Technology  
Studies – Chapter Japan.